

IDS

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-152973

(43)Date of publication of application : 31.05.1994

(51)Int.Cl.

H04N 1/41
G06F 15/66
H03M 7/30
H04N 1/413

(21)Application number : 04-327519

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 13.11.1992

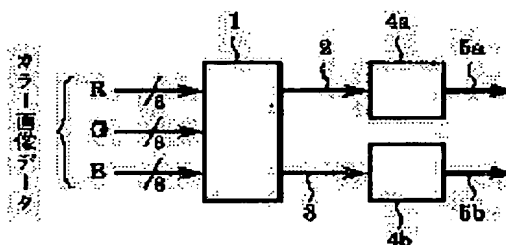
(72)Inventor : HISATAKE MASAYUKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR COMPRESSING COLOR PICTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently compress a color picture while minimizing the distortion of a restored picture in the color picture data of specified N-colors with gradation.

CONSTITUTION: At the time of compressing the color picture data, gradation information 2 per one color is represented by m-bits, and is classified into N-colors, and simultaneously, the color picture data is divided into the gradation information 2 and color information 3, and the gradation information 2 and the color information 3 are compressed by different methods. Besides, the gradation information 2 is compressed by the block-encoding of m-picture elements Xm-lines, and simultaneously, the color information 3 is compressed by an m-lines unit. Further, a color picture compressing device is constituted of a color mapping means 1 provided with a color separation table in which the RGB reflection factors of a color are plotted in two-dimensional space, and a DCT transformation encoding means 4a to convert the gradation information 2 into gradation information code data 5a, and a run-length encoding means 4b to convert the color information 3 into color information code data 5b.



• different compressors
• color separation

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-152973

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41		C 9070-5C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0	B 8420-5L		
H 0 3 M 7/30		A 8522-5J		
H 0 4 N 1/413		D 9070-5C		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平4-327519	(71)出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂三丁目3番5号
(22)出願日	平成4年(1992)11月13日	(72)発明者	久武 真之 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
		(74)代理人	弁理士 加藤 恭介 (外3名)

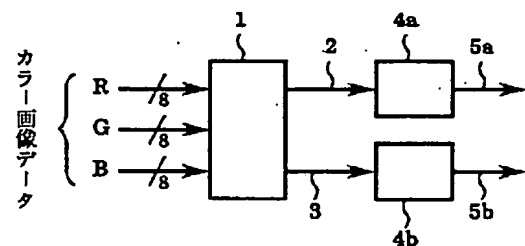
(54)【発明の名称】 カラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置

(57)【要約】

【目的】 階調を有した特定N色のカラー画像データにおける復元画像の歪みを最小にしつつ、効率的に圧縮する。

【構成】 カラー画像データは、圧縮する際に、1色当たりの階調情報(2)をmビットで表現し、N色に分類すると共に、階調情報(2)と色情報(3)とに分けて、当該階調情報(2)と色情報(3)を異なる方法で圧縮する。また、階調情報(2)をm画素×mラインのブロック符号化により圧縮すると共に、色情報(3)をmライン単位で圧縮する。さらに、カラー画像圧縮装置は、色のRGB反射率を二次元空間にプロットした色分離テーブルを備えた色マッピング手段(1)と、階調情報(2)を階調情報符号データ(5a)に変換するDCT変換符号手段(4a)と、色情報(3)を色情報符号データ(5b)に変換するランレンクス符号手段(4b)とから構成される。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像データを圧縮する際に、カラー画像データは、1色当たりの階調情報をmビットで表現し、N色に分類すると共に、階調情報と色情報とに分けて、当該階調情報と色情報とを各々異なる方法で圧縮することを特徴とするカラー画像圧縮方法。

【請求項2】 階調情報をm画素×mラインのブロック符号化により圧縮すると共に、色情報をmライン単位で圧縮することを特徴とする請求項1記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項3】 色のRGB反射率を二次元空間にプロットした色分離テーブルを備えた色マッピング手段と、当該色マッピング手段によって分離された階調情報を階調情報符号データに変換するDCT変換符号化手段と、前記色マッピング手段によって分離された色情報を色情報符号データに変換するランレングス符号化手段と、から構成されることを特徴とするカラー画像圧縮装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル複写機やファクシミリ等で扱われる特定N色の階調情報を持ったカラー画像データを圧縮するカラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】フルカラーデジタル複写機の普及に伴い、オフィス文書のカラー化が容易になってきた。たとえば、デジタル複写機に対して、ユーザは、情報の編集や加工を自由に行うことで、何らかの付加価値を要望しているため、装置内部に半導体メモリで構成されたページバッファのような記憶手段を設けておく必要が出てくる。しかしながら、フルカラーデジタル複写機では、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック各色が64～256階調で記録されており、各色の情報をそのまま取り扱うと多量のメモリが必要になる。そこで、カラー画像情報は、データ量を少なくするために、画像データを圧縮する必要がある。フルカラーのような自然画像を圧縮する方法は、離散コサイン変換(DCT)を用いた変換符号化方式が標準化されていることから、この方式を採用するのが一般的である。ただし、デジタル複写機の圧縮方式は、ネットワーク等を介して異機種間の通信を行わなければ、標準方式とは異なる独自の圧縮方式で処理しても差し支えない。

【0003】ところで、カラー化されたオフィス文書に使用されている色は、特定の数色、たとえば赤、青、緑等であることが多い。したがって、黒+特定N色のプラスNカラーデジタル複写機、たとえば黒+赤のプラス1カラー複写機では、記録部を黒と赤の2色で済ますことができる。このように、黒+特定N色からなるカラーデジタル複写機は、フルカラーデジタル複写機より低コストで提供される。しかしながら、このようなフル

カラーデジタル複写機より低コストの黒+N色からなるデジタル複写機であっても、編集のような情報加工機能の付加が望まれているため、複写機内部に画像情報を蓄積する記憶部が必要である。しかし、記憶容量には、限度があるため、画像情報を少なくするための画像データ圧縮手段が必須になる。さらに、各記録色には、記録画質を良好にするために階調性を持たせた方が望ましい。この時、各記録色毎に階調情報をDCT変換符号化していくことが考えられるが、記録色は、3色を越えるとフルカラー画像の圧縮よりも取り扱う画像データの総量が多くなってしまう。

【0004】このように限定されたN色のカラー画像データを圧縮する技術としては、特開昭61-131684号公報に開示された技術がある。この技術は、二値化したカラー画像データの白/黒および特定色のランレングスをそれぞれ求め、白/黒についてはそれぞれのランレングスを符号化し、特定色についてはそれを黒と見なしてランレングスを求めて符号化して特定色を表す符号と共に出力するというものである。

【0005】また、特開昭63-164573号公報には、多階調のカラー画像データを特定N色に分類しつつ圧縮する技術が開示されている。この技術は、カラー画像データを所定の大きさのマトリクス単位で処理しつつ、当該マトリクス内部のRGB反射率の分散最大値を与える成分を求め、その成分の平均値によりマトリクス内部の当該成分を二値化してマトリクスを二分する領域情報を求めてベクトル量子化し、さらに、それぞれの領域内のRGB反射率の各成分の平均値を色情報としてベクトル量子化するというものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者の技術は、明らかに二値化されたカラー画像データを対象としたものであって、階調を有する画像に対しては適用できない。また、後者の技術は、画素マトリクス内のカラー画像データを処理して得られる領域情報と色情報とを、それぞれ最小歪みとなる特定のパターンに近似していくベクトル量子化によって符号化していくため、基準ベクトルとの歪みが復号の際に画素マトリクス内部の複数画素におよぶ色ゴースト、もしくは画素マトリクスの境界歪みになるという問題が発生する。

【0007】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、階調を有した特定N色のカラー画像データにおける復元画像の歪みを最小にしつつ、効率的に圧縮するカラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、第1発明ないし第3発明が考えられた。

(第1発明)本発明のカラー画像圧縮方法におけるカラー画像データは、カラー画像データを圧縮する際に、1

色当たりの階調情報（図1の2）をmビットで表現し、N色に分類すると共に、階調情報（2）と色情報（図1の3）とに分けて、当該階調情報（2）と色情報（3）とを各々異なる方法で圧縮することを特徴とする。

【0009】（第2発明）本発明のカラー画像圧縮方法は、階調情報（2）をm画素×mラインのブロック符号化により圧縮すると共に、色情報（3）をmライン単位で圧縮することを特徴とする。

【0010】（第3発明）本発明のカラー画像圧縮装置は、色のRGB反射率を二次元空間にプロットした色分離テーブルを備えた色マッピング手段（図1の1）と、当該色マッピング手段（1）によって分離された階調情報（2）を階調情報符号データ（図1の5a）に変換するDCT変換符号手段（図1の4a）と、前記色マッピング手段（1）によって分離された色情報（3）を色情報符号データ（図1の5b）に変換するランレングス符号手段（図1の4b）とから構成される。

【0011】

【作 用】

（第1および第3発明）特定N色のカラー画像データは、任意の画素に対して、色マッピング手段によって、色情報と階調情報とに分離される。すなわち、フルカラー画像データの圧縮処理の前処理として、予め特定N色にマッピングすることでカラー画像データを減少させる。すなわち、本発明のカラー画像圧縮方法におけるカラー画像データは、1色当たりの階調情報をmビットで表現するN色に分類して、階調情報+色情報で表現し、階調情報と色情報を各々異なる方法で圧縮する。本発明によれば、フルカラー画像データから特定N色のカラー画像データに分類して、色情報と階調情報で表現するという圧縮の前処理によって、画像データが削減される。そして、分離された階調情報と色情報は、それぞれの情報の特性にあった圧縮処理が行われる。

【0012】（第2発明）カラー画像データは、階調情報をm画素×mラインのブロック単位で符号化すると共に、色情報をmライン単位で二次元符号化するので、階調情報と色情報それぞれの符号データがmライン毎に出力される。したがって、上記階調情報と色情報は、最小のメモリ量で記憶され、復元画像を出力することができる。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を詳細に説明する。図1は本発明の一実施例を示すブロック構成図である。図1において、カラー画像圧縮装置は、カラー画像データを圧縮するために、たとえばCPUの演算結果をテーブルにして持つと共に、カラー画像データを階調情報2と色情報3とに分ける色マッピング部1と、前記階調情報2を圧縮して階調情報符号データ5aとする符号化処理部4aと、前記色情報3を圧縮して色情報符号データ5bとする前記符号化処理部4aと

異なる圧縮処理を行なう符号化処理部4bとから構成される。上記構成のカラー画像圧縮装置において、任意の1画素の画像データは、たとえばカラーセンサで読み取った1組のRGB反射率で表現されたもので、各々8ビットで表される。以下、本明細書において、上記1組のRGB反射率をカラー画像データと略記する。

【0014】カラー画像データは、色マッピング部1において、特定されたN色に分類される。色マッピング部1は、1色当たりmビット（ $m \leq 8$ ）の階調情報2と特定N色にマッピングされた結果をコード化してlog2Nビットに縮退された色情報3とを出力する。ただし、色情報3は、このように必ずしも縮退する必要はなく、場合によって、N色にマッピングした結果をNビットで表現しても構わない。いずれにせよ、階調情報2と色情報3とは、それぞれ特性に合った別々の圧縮方式によって、符号化処理部4a、4bにおいて、階調情報符号データ5aと色情報符号データ5bとに変換される。

【0015】次に、色マッピング部1について詳細に説明する。図2は本発明の一実施例を説明するためのもので、カラー画像データを「R-B」と「R-G」のパラメータとした極座標表現で表した図である。図2に示すように、任意の色のRGB反射率は、「R-B」と「R-G」をパラメータとする二次元空間にプロットして、その極座標表現が求められる。図2において、原点との距離「L」を彩度、座標軸となす角度「 θ 」を色相と見なすことができる。今、色マッピング部1の入力カラー画像データを（r、g、b）としたとき、「L」と

$$L = \sqrt{\{(r-g)^2 + (r-b)^2\}} \quad \dots$$

(1) (SQR=平方根)

$$\theta = \arctan \{(r-g) / (r-b)\} \quad \dots$$

(2)

のようにそれぞれ求められる。上記(2)式によって、「 θ 」が所定の分離したい色相に属しているか否かを調べ、次いで上記(1)式によって、「L」が有彩色か否かを調べる。「L」が有彩色か否かは、極座標平面にプロットされた入力カラー画像データが原点からどれだけ離れているか、すなわち「L」の大きさによって判定する。そして、いずれの条件も満たしていた場合には、そのときの入力カラー画像データを所定色にマッピングする。

【0016】図3は本発明の一実施例である色分離テーブルの一例を図示したものである。図3において、

「P」点と「Q」点は、それぞれカラー画像データから「R-G」と「R-B」を求め、この色分離テーブル上にプロットしたものである。「P」点の「 θ_p 」は、青色領域に属し、且つ「 L_p 」が無彩色域から外れているので、「P」点に対応したカラー画像データが青色にマッピングされる。「Q」点の「 θ_q 」は、赤色領域に属しているものの「 L_q 」が無彩色域に入っているため、

「Q」点に対応したカラー画像データが無彩色、すなわち黒にマッピングされる。この色分離テーブルによって全てのカラー画像データは、赤／青／緑／黄／紫／黒の6色に分離されることになる。そして、マッピングされた結果を表す色情報は、6色であるから3ビットで表現することができる。カラー画像データの階調情報2は、RGB反射率から輝度情報を、たとえば次のように計算すると、(255-輝度情報)で表現することができる。

輝度情報 = $0.6G + 0.3R + 0.1B \dots$

(3)

輝度情報の求め方は、式(3)に限られるものではなく、輝度情報を階調情報2に変換する際に階調補正を施してもよい。こうして得られた階調情報2は、8ビットで0～255の範囲の値を取る。階調情報2は、8ビットに限られるものではなく、量子化ステップを粗くとしてビット数を8ビット未満としてもよい。

【0017】色マッピング部1の出力である階調情報2は、滑らかな自然画像となることから、JPEG (Joint Photographic Experts Group) で標準化されたDCT変換符号化方式により容易に圧縮できるので、符号化処理部4aにおいて、DCT変換符号器を用いればよい。一方、カラー画像データのマッピングによって得られた色情報3は、色の区分を示す情報であり、意味を持ったカラー画像データが複雑に入り込む色区分となることは稀である。

【0018】図4(イ)および(ロ)は本発明の一実施例で、あるカラー画像データをA、B、Cの3色にマッピングした時の色毎のプレーンの状態を示す図である。図5(イ)および(ロ)は本発明の一実施例で、あるカラー画像データをA、B、Cの3色にマッピングした時にA=0、0、B=0、1、C=1、1と2ビットで3色を表現した時の二つのビットプレーンの状態を示す図である。図4(イ)において、「A」、「B」、「C」は、三つの色を表している。「A」色の領域は、図4(ロ)の(a)に示すように「1」で表し、他の二色の領域は、「0」で表す。また、「B」色の領域は、図4(ロ)の(b)に示すように「1」で表し、他の二色の領域は、「0」で表す。同様に、「C」色の領域は、図4(ロ)の(c)に示すように「1」で表し、他の二色の領域は、「0」で表す。

【0019】図5(イ)において、「A」、「B」、「C」は、三つの色を表し、「A」色を「0、0」、「B」色を「0、1」、「C」色を「1、1」と決める。そして、図5(ロ)に示すビット1プレーンとビット0プレーンとによって各領域が符号化される。このように色情報3をビットプレーンで扱うと、各プレーンの0/1ランは、比較的長くなっている。よって、色情報3については、ランレングス符号化による情報を保存した冗長度圧縮が可能で、ファクシミリで標準化されてい

るMH符号化方式やMR符号化方式などによって圧縮することができる。

【0020】本実施例による画像圧縮装置では、DCT変換符号化方式での処理に適した階調情報2と、ランレングス符号化方式での処理に適した色情報3とを色マッピング部1より得て、それぞれを別々の符号器で符号化圧縮すればよい。たとえば、DCT変換符号器には、C-Cube社のCL550を、ランレングス符号器には、AMD社のAm95C71をそれぞれ用いることができる。ところで、前述の「JPEG」では、画像データを8画素×8ラインのブロック単位で符号化していくことから、8ライン分の画像データを取り込むごとに符号が出力される。逆に復号時には、8ライン分の画像データがまとめて出力される。一方、ランレングス符号化方式の代表的なMH/MR/MMR方式では、1ライン毎に符号が出力され、1ライン毎に画像データが出力される。このように異なった2種類の符号データをハードディスクのような記憶装置へ書き込んだり、ISDNのようなデジタル通信網を介して遠隔地との送受信を行うことを考えると、復号されてくる階調情報2と色情報3を最小のメモリ量で記憶しつつ復元画像を出力することが望ましい。この場合はそれぞれを8ライン分記憶できるメモリを用意すればよい。

【0021】図6(イ)および(ロ)は本発明の一実施例で、カラー画像圧縮装置の他の構成例を示すブロック図である。カラー画像圧縮装置は、前述の色マッピング参照テーブルを備えた色マッピング処理部21と、後述のラインメモリ24a、24bのいずれかを選択するセクタ22と、前記色マッピング処理部21によって分離された階調情報2を、たとえば8ライン分取り込むことができるラインメモリ24a、24bと、当該ラインメモリ24a、24bのいずれかを選択するセクタ23と、セクタ23から出力する階調情報2'を階調情報符号データ5aに変換するDCT変換符号器25aと、前記色マッピング処理部21により分離された色情報3を色情報符号データ5bに変換するランレングス符号器25bと、前記階調情報符号データ5aを復号された階調情報32に逆変換するDCT逆変換復号器31aと、前記色情報符号データ5bを復号された色情報33に逆変換するランレングス復号器31bと、前記復号された階調情報32、を取り込むために後述のラインメモリ36a、36bのいずれかを選択するセクタ34と、前記復号された色情報33を取り込むために後述のラインメモリ39a、39bのいずれかを選択するセクタ37と、前記復号された階調情報32を、たとえば8ライン分取り込むことができるラインメモリ36a、36bと、前記復号された色情報33を、たとえば8ライン分取り込むことができるラインメモリ39a、39bと、前記ラインメモリ36a、36bのいずれかを選択するセクタ35と、前記ラインメモリ39a、39

bのいずれかを選択するセクタ38とから構成される。

【0022】上記カラー画像圧縮装置において、入力カラー画像データは、最初に式(1)ないし式(3)を予め記憶させたROMなどで構成された色マッピング処理部21における色マッピング参照テーブルによって、特定N色に分類された階調情報2と色情報3とに変換される。前述のように、色情報符号器をMH/MR/MMRで代表されるランレングス符号器25bを用いるので、色情報3は、1ライン毎に符号化処理される。一方、階調情報2は、8ライン単位で符号化することから、一旦8ライン分の階調情報2を記憶できる容量のラインメモリ24aと24bに記憶される。ラインメモリ24aと24bを二つ備えた理由は、一方のラインメモリ24aに階調情報2を書き込んでいる最中に、もう一方のラインメモリ24bに既に蓄えられた階調情報2を読み出すようにして、連続的にカラー画像データを入力できるようにしたためである。

【0023】セクタ22、23は、ラインメモリ24aと24bの入力/出力をそれぞれ切り替えるためのスイッチの役割を果たしている。また、階調情報符号データ5aおよび色情報符号データ5bを復号して階調情報32および色情報33に変換した後におけるセクタ34、37、および35、38とラインメモリ36a、36b、39a、39bは、上記と同様な理由によって設けられたものである。8ライン単位の階調情報2'は、DCT変換符号器25aによって階調情報符号データ5aに圧縮される。階調情報符号データ5aと色情報符号データ5bをファイルしたり伝送するには、階調情報を処理するライン数単位でまとめて行えばよい。

【0024】図7(a)、(b)は本発明における一実施例で、符号データの構成を示す図である。階調情報符号データおよび色情報符号データの構成は、図7(a)に示すように、8ライン単位でまとめられる。これに対して、全体の階調情報符号データおよび色情報符号データは、図7(b)に示すように、一方の階調情報符号データに続いて他方の色情報符号データを伝送すると、受信側において、最初に受信した階調情報符号データを復号し終わっても、色情報符号データを少なくとも1ライン分復号しなければ画像データを出力できないことからページメモリが必要とされる。同様に、図7(b)に示す形式でファイルされた符号データを読み出して復号する場合もページメモリが必要とされる。

【0025】符号データの伸長には、階調情報符号データ5aと色情報符号データ5bは、復号画像の8ライン分に相当する符号データ単位でDCT逆変換復号器31aとランレングス復号器31bで逐次復号処理されていく。復号された色情報33は、1ライン毎に出力されてくるが、復号された階調情報32が8ライン単位で出力されるため、一旦8ライン分のラインメモリ39aと3

9bに記憶される。階調情報32についても同じく8ライン分のラインメモリ36aと36bに記憶される。セクタ34、35、37、38は、ラインメモリ36a、36bおよびラインメモリ39a、39bの入力/出力をそれぞれ切り替えるためのスイッチの役割を果たしている。このように構成することで、復号された画像データは、連続的に出力することが可能になる。

【0026】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、フルカラー画像データから特定N色のカラー画像データに分類して色情報と階調情報で表現するという圧縮の前処理によって、画像データが削減されるという効果がある。そして、特性の異なる階調情報と色情報とが分離されているので、これらの情報は、それぞれの情報の特性にあった圧縮処理を行うことができる。さらに、階調情報をm画素×mラインのブロック単位で符号化すると共に、色情報をmライン単位で二次元符号化することから、階調情報と色情報それぞれの符号データは、mライン毎に出力される。したがって、階調情報と色情報は、最小のメモリ量で記憶され、復元画像を出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示すブロック構成図である。

【図2】 本発明の一実施例を説明するためのもので、カラー画像データを「R-B」と「R-G」のパラメータとした極座標表現で表した図である。

【図3】 本発明の一実施例である色分離テーブルの一例を図示したものである。

【図4】 (イ) および (ロ) は本発明の一実施例で、あるカラー画像データをA、B、Cの3色にマッピングした時の色毎のプレーンの状態を示す図である。

【図5】 (イ) および (ロ) は本発明の一実施例で、あるカラー画像データをA、B、Cの3色にマッピングした時にA=00、B=01、C=11と2ビットで3色を表現した時の2つのビットプレーンの状態を示す図である。

【図6】 (イ) および (ロ) は本発明の一実施例で、カラー画像圧縮装置の他の構成例を示すブロック図である。

【図7】 (a)、(b) は本発明における一実施例で、符号データの構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1・・・色マッピング部
- 2・・・階調情報
- 3・・・色情報
- 4a、4b・・・符号化処理部
- 5a・・・階調情報符号データ
- 5b・・・色情報符号データ
- 21・・・色マッピング処理部

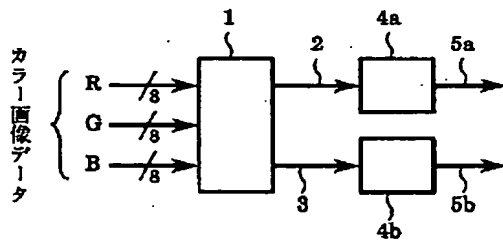
22、23、34、35、37、38・・・セクタ
 24a、24b、36a、36b、39a、39b・・・
 ・ラインメモリ
 25a・・・DCT変換符号器
 25b・・・ランレングス符号器

31a・・・DCT逆変換復号器
 31b・・・ランレングス復号器
 32・・・復号された階調情報
 33・・・復号された色情報

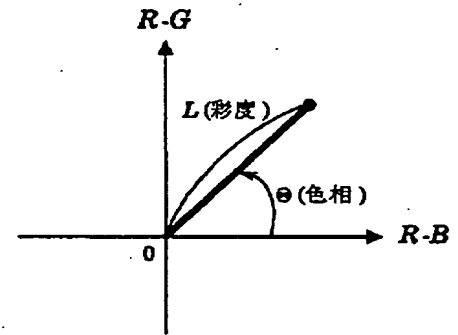
【図1】

【図2】

【図1】



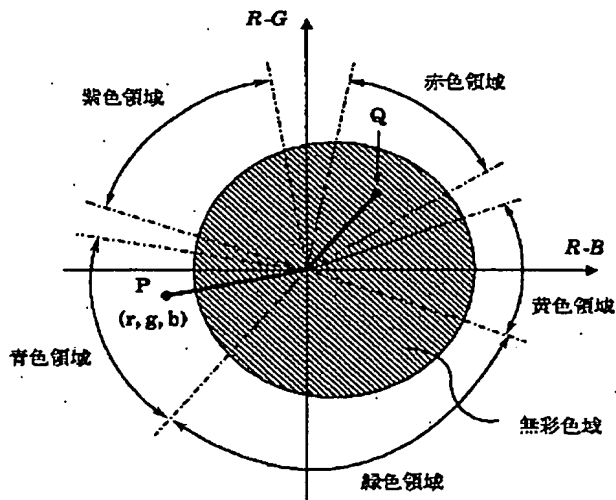
【図2】



【図3】

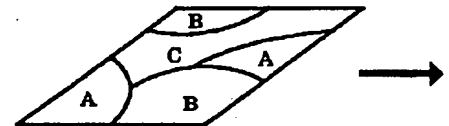
【図4】

【図3】

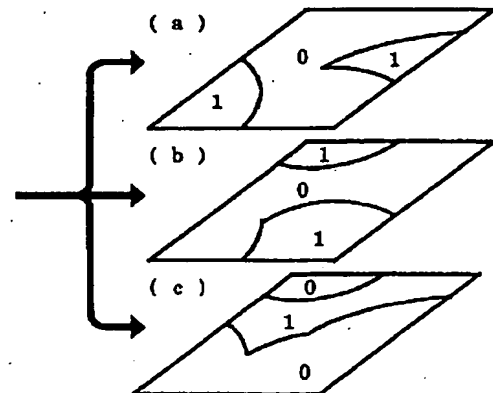


【図4】

(イ)



(ロ)



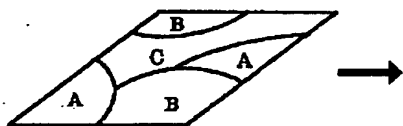
【図5】

【図6】

【図5】

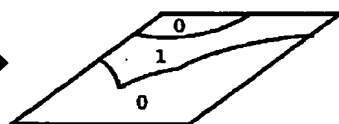
(イ)

A = 0 0
B = 0 1
C = 1 1

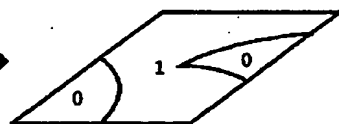


(ロ)

ビット1プレーン



ビット0プレーン



【図7】

【図7】

1~8ライン 階調情報 符号データ	1~8ライン 色情報 符号データ	9~16ライン 階調情報 符号データ	9~16ライン 色情報 符号データ	17~24ライン 階調情報 符号データ	17~24ライン 色情報 符号データ
-------------------------	------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------

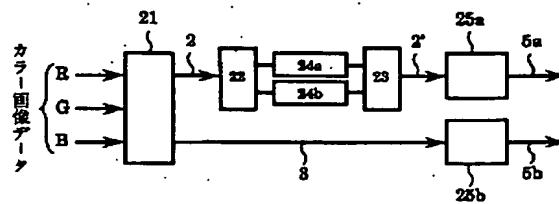
(イ)

1ページ分 階調情報符号データ	1ページ分 色情報符号データ
--------------------	-------------------

(ロ)

【図6】

(イ)



(ロ)

